

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants: Youn-Sun KIM et al. Examiner: Not Yet Assigned  
Serial No: 10/752,388 Group Art Unit: Not Yet Assigned  
Filed: January 6, 2004 Docket: 678-1330  
For: APPARATUS AND METHOD FOR Dated: February 2, 2004  
ESTIMATING A CHANNEL CONDITION  
OF A FORWARD LINK IN A MOBILE  
COMMUNICATION SYSTEM

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 2003-0000993 filed on January 8, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell  
Registration No. 33,494  
Attorney for Applicants

**DILWORTH & BARRESE, LLP**  
333 Earle Ovington Boulevard  
Uniondale, New York 11553  
(516) 228-8484

---

**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8 (a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope, addressed to the: Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on February 2, 2004.

Dated: February 2, 2004

---

Paul J. Farrell



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0000993  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 08일  
Date of Application JAN 08, 2003

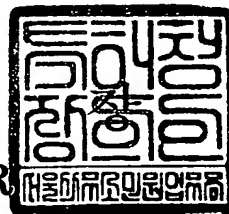
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 01 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.01.08
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태 추정 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR ESTIMATING FORWARD LINK CHANNEL CONDITION IN A MOBILE COMMUNICATION
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김동희
【성명의 영문표기】	KIM,Dong Hee
【주민등록번호】	711216-1057019
【우편번호】	156-852
【주소】	서울특별시 동작구 신대방동 565번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤선
【성명의 영문표기】	KIM,Youn Sun
【주민등록번호】	720527-1852520
【우편번호】	463-706
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 무지개마을 삼성아파트 1008동 1104호
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 권 환 준  
 【성명의 영문표기】 KWON, Hwan Joon  
 【주민등록번호】 710918-1041224  
 【우편번호】 445-976  
 【주소】 경기도 화성군 태안읍 안녕리 성호 2차 아파트 106동 1105호  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 주 판 유  
 【성명의 영문표기】 JOO, Pan Yuh  
 【주민등록번호】 701027-1053025  
 【우편번호】 135-270  
 【주소】 서울특별시 강남구 도곡동 우성리빙텔 1702호  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 최 호 규  
 【성명의 영문표기】 CHOI, Ho Kyu  
 【주민등록번호】 681204-1787524  
 【우편번호】 463-500  
 【주소】 경기도 성남시 분당구 구미동(무지개마을) 1204동 303호  
 【국적】 KR

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인  
 이견주 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	20	면	20,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	49,000	원		

**【요약서】****【요약】**

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 대해 개시한다.

상기와 같은 본 발명은 상기 단말이 수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 C/I값들을 측정하는 과정과, 상기 측정된 C/I 값들을 이용하여, 미리 설정된 방법에 따라 각 부반송파의 피드백 정보를 생성하는 과정과, 상기 피드백 정보를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함한다.

**【대표도】**

도 12

**【색인어】**

오에프디엠, 채널 상태 정보, 채널 추정

**【명세서】****【발명의 명칭】**

이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태 추정 방법 {METHOD FOR ESTIMATING FORWARD LINK CHANNEL CONDITION IN A MOBILE COMMUNICATION}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 원리에 따른 단말의 순방향 채널 상태 추정 장치를 도시하는 도면,  
도 2는 본 발명의 원리에 따른 기지국의 순방향 채널상태 추정 장치를 도시하는 도면,  
도 3은 본 발명의 원리에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면,  
도 4는 본 발명의 제1실시 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도,  
도 5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면,  
도 6은 본 발명의 제1실시 예에 따라 기지국에서 순방향 채널 상태를 추정하는 흐름도,  
도 7은 본 발명의 제2실시 예에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면,  
도 8은 본 발명에 따른 제2실시 예의 변형 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도,  
도 9는 본 발명의 제3실시 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도,  
도 10은 본 발명의 제3실시 예에 따라 생성된 피드백 정보의 일예를 도시하는 도면,  
도 11은 본 발명의 제3실시 예에 따라 생성된 피드백 정보의 다른 예를 도시하는 도면,  
도 12는 본 발명의 제3실시 예에 따라 기지국에서 순방향 채널 상태를 추정하는 흐름도이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 본 발명은 멀티 미디어 서비스를 지원하는 이동통신 시스템에 관한 것으로, 특히, 상호 간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에 관한 것이다. 상기와 같은 이동통신 시스템은 다중 반송파를 이용하는 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'라 칭함) 통신 시스템이 있으며, 본 발명은 상기 통신 시스템에서 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 관한 것이다.

<14> 일반적으로, OFDM 통신 시스템은 하나의 반송파(Carrier)를 이용하여 데이터를 전송하는 단일 반송파 방식과는 달리 서로 직교성을 갖는 여러개의 반송파를 이용하여 데이터를 전송하는 다중 반송파 전송 방식이다. 각 반송파는 대역폭(Bandwidth)이 매우 적어서 채널의 변화에 의한 영향을 받지만 전체 주파수 대역으로 보면, 다중 간섭 채널의 경우 전송되는 각각의 반송파들은 채널의 영향을 받아 진폭만 줄어들 뿐이어서 충분히 복구가 가능하다.

<15> 통상적으로, 무선통신 환경에서는 단말의 속도와 주위 환경 등 여러 요인에 의해 순방향 채널의 상태가 변하게 된다. OFDM 시스템에서는 이렇게 변화하는 채널의 상태에 따라 기지국에서 PCR(Per Carrier Rate Control) 또는 AUA(Adaptive User Allocation) 또는 적응형 변조(Adaptive Modulation)등 시스템 효율을 높이기 위한 적응형 기법이 사용된다. 이러한 적응형

기법을 사용하기 위해서는 순방향 채널의 상태를 추정하는 것이 필수적이고, 순방향 채널 상태는 C/I(Carrier to Interference Ratio)값 등을 통해 대표될 수 있다.

<16> 그러나, 기지국에서 순방향 채널의 상태를 추정하기 위해서는 다음과 같은 문제가 있다.

<17> 첫째로, FDD(Frequency Division Duplex) 방식에서는 단말이 순방향 파일럿 채널 등을 이용하여 C/I를 추정하고, 상기 추정된 C/I 값을 기지국으로 피드백(feedback)하는 과정이 필요하다.

<18> 둘째로, OFDM 시스템은 다수의 부 반송파(sub-carrier)로 구성이 되므로, 각 부 반송파의 채널 상태에 대한 정보를 피드백 하기 위해서는 피드백 정보의 양이 크게 증가하게 된다. 따라서, 역방향 링크를 통해 전송되는 이러한 피드백은 역방향 링크에 과부하(overhead)로 작용하게 되어 역방향 링크의 효율을 감소시키게 된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서 본 발명의 목적은 OFDM시스템에서 순방향 채널상태를 추정하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.

<20> 본 발명의 다른 목적은 OFDM시스템에서 역방향 링크의 효율을 감소시키지 않는 순방향 채널상태 추정 방법 및 장치를 제공함에 있다.

<21> 이러한 목적들을 달성하기 위한 본 발명은

<22> 상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 있어서,



- <23>      상기 단말이 수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 C/I값들을 측정하는 과정과, 상기 측정된 C/I 값들을 이용하여, 미리 설정된 방법에 따라 각 부반송파의 피드백 정보를 생성하는 과정과, 상기 피드백 정보를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함한다.
- <24>      전술한 바와 같은 내용은 당해 분야 통상의 지식을 가진 자는 후술되는 본 발명의 구체적인 설명으로 보다 잘 이해할 수 있도록 하기 위하여 본 발명의 특징들 및 기술적인 장점들을 다소 넓게 약술한 것이다.
- <25>      본 발명의 청구범위의 주제를 형성하는 본 발명의 추가적인 특징들 및 장점들이 후술될 것이다. 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 동일한 목적들을 달성하기 위하여 다른 구조들을 변경하거나 설계하는 기초로서 발명의 개시된 개념 및 구체적인 실시예가 용이하게 사용될 수도 있다는 사실을 인식하여야 한다. 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 또한 발명과 균등한 구조들이 본 발명의 가장 넓은 형태의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않는다는 사실을 인식하여야 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <26>      이하 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명이 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 참조번호들 및 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

<27> 하기의 설명에 있어서, '채널상태' 또는 '순방향 채널상태' 는 상기 C/I와 동일한 의미로 사용된다. 또한 '피드백 정보(Feedback Information)' 라 함은 기지국이 순방향 채널상태를 추정할 수 있도록, 단말이 생성하여 상기 기지국으로 전송하는 정보를 의미한다. 이하에서는 먼저, 본 발명의 원리가 설명될 것이다. 다음으로, 본 발명에 따른 실시예들이 설명될 것이다.

<28> <본 발명의 원리>

<29> 본 발명의 원리는 단말이 수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 채널상태를 추정하는 과정과, 상기 추정된 채널상태 값들을 이용하여, 미리 설정된 방법에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정과, 상기 피드백 정보를 상기 기지국으로 전송하는 과정으로 이루어진다.

<30> 또한, 기지국은 피드백 채널을 통해 피드백 정보를 수신하고, 상기 수신된 피드백 정보를 이용하여 순방향 채널 상태를 추정한다. 여기서, 순방향 채널 상태를 이용하여 피드백 정보를 생성하는 방법은 단말과 기지국에 미리 설정되어 있는 방법을 따른다.

<31> 도 1은 본 발명의 원리에 따른 단말의 순방향 채널 상태 추정 장치를 도시하는 도면이다.

<32> 상기 도 1을 참조하면, 순방향 링크 채널추정부(110)는 기지국으로부터 수신된 신호를 이용하여 채널 상태를 추정한다. 순방향 피드백정보 생성부(120)는 상기 채널상태 추정값을 입력 받아, 미리 설정된 방법에 따라 피드백 정보를 생성한다. 단말은 상기 피드백 정보를 피드백 채널(130)을 통해 기지국으로 전송한다. 여기서 피드백 채널은 역방향에서 시그널을 위해

하나의 부반송파를 따로 할당할 수도 있고, 역방향 채널에서 슬롯 하나 혹은 코드 하나를 할당할 수도 있는 물리채널을 의미한다.

<33> 도 2는 본 발명의 원리에 따른 기지국의 순방향 채널상태 추정 장치를 도시하는 도면이다.

<34> 상기 도 2를 참조하면, 기지국내의 피드백 채널 수신부(210)는 피드백 채널을 통해 피드백 정보를 수신한다. 피드백 정보 해석부(220)는 상기 수신된 피드백 정보를 입력 받아 피드백 정보를 해석하여 현재 순방향 채널의 상태를 추정한다.

<35> 도 3은 본 발명의 원리에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면이다.

<36> 상기 도 3에서, 가로축은 시간 영역으로 시간 슬롯들을 나타낸다. 세로축은 주파수 영역으로 채널 상태를 보고해야 하는 부반송파들을 나타낸다. 단말은 모든 부반송파 각각의 채널 상태를 추정한다. 상기 도 3에서 C는 C/I를 의미한다. C/I는  $n_f$  비트로 양자화하여 전송된다. 따라서, 채널 상태를 보고해야 하는 N개의 부반송파가 있을 때, 한 슬롯 동안 보고해야하는 피드백 정보의 양은  $N \times n_f$  비트가 된다.

<37> <실시 예들>

<38> 상기 도 3에 도시된 바와 같이 피드백 정보를 생성하여 채널상태를 추정하는 방법은 부반송파의 수가 증가하게 되면, 이에 비례하여 피드백 정보의 양도 크게 증가 한다. 이하에서는 피드백 정보의 양을 감소시켜, 역방향 효율을 높일 수 있는 여러 실시 예들에 대하여 설명한다.

- <39> 또한 하기의 설명에 있어서, C는 C/I를 의미한다. 그리고, TD는 시간 영역에서 C/I 정보의 상대치를 의미한다. 시간 영역의 상대치라 함은, 현재 시간구간을 k라 할 때, 이전 시간 구간 k-1에서 측정된 C/I값에 대한 상대치를 의미한다. 상기 TD 값을 생성하는 과정은 후술한다. 하기에서는 상기 시간 영역의 상대치는 'TD값' 또는 '시간 영역 상대 C/I'라 칭하고, 상기 시간 영역의 상대치와 구별하기 위하여, 상기 C를 'Full C/I' 또는 '기준 C/I'라 칭하기로 한다.
- <40> 도 4는 본 발명의 제1실시 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도이다.
- <41> 이하, 상기 도 1, 도 4를 참조하여 설명한다.
- <42> 하기의 피드백 정보를 생성하는 과정은 각 부반송파 별로 독립적으로 수행된다.
- <43> 상기 도 4를 참조 하면, 410 과정에서 상기 순방향 링크 채널 추정부(110)는 C/I를 측정하여 상기 피드백 정보 생성부(120)로 제공한다. 이하의 과정은 상기 피드백 정보 생성부에서 수행된다. 420과정에서 상기 피드백 정보 생성부(120)는 현재 시점을 k 시간 구간이라 할 때, 기준 C/I 전송 시간 구간인지 판단한다. k 시간 구간이 기준 C/I 전송 시간구간이면, 430과정에서, 상기 측정된 C/I 값을 소정 비트 즉, nf 비트로 양자화 한다. 440 과정에서 상기 양자화된 값을 누산기(Accumulator)(도시하지 않음)에 저장한다. 450과정에서, 상기 누산기에 저장된 값을 이용하여 피드백 정보를 생성한다.
- <44> 420과정에서, 현재 시간 구간이 기준 C/I 전송 시간구간이 아니면, 460과정에서 누산기에 미리 저장된 값과 상기 측정된 C/I의 차이 값을 계산한다. 470과정에서, 상기 계산된 차이 값을 소정 비트 즉 nd 비트로 양자화 한다. 480 단계에서, 현재 시간 구간에서의 누산기의 값, 즉, 상기 미리 저장된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 양자화 된 차이 값을 더한 값으로 갱

신하여 저장한다. 상기 갱신된 값은 다음 시간 구간을  $k+1$ 이라 하면,  $k+1$  시간구간에서 TD 값을 구하는데 이용된다. 여기서, 상기  $nd$ 는  $nf$ 보다 작은 값이 되며, 따라서, 상대치를 이용하게 되면, 전송해야 하는 피드백 정보의 양은 줄어들게 된다. 490과정에서, 상기 누산기에 저장된 값을 이용하여 피드백 정보를 생성한다.

<45>        상기 피드백 정보 생성부(120)은 상기 과정을 통해 생성된 각 부반송파별 피드백 정보를 모아 피드백 채널 정보를 생성한다. 매 슬롯마다 피드백 정보를 구성한다고 할 때, 피드백 정보의 양을 줄이기 위해 각 부반송파 마다 기준 C/I를 전송하는 시점은 최대한 다르게 설정한다.

<46>        도 5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면이다.

<47>        상기 도 5에 도시된 피드백 정보는 매 슬롯마다 피드백 정보가 구성된 예이다. 상기 방법을 이용하면, TD는  $nf$  비트보다 작은 비트를 사용하여 표현 가능하다. 따라서 상대치를 이용하게 되면, 전송해야 되는 피드백 정보의 양은 감소한다.

<48>        도 6은 본 발명의 제1실시 예에 따라 기지국에서 순방향 채널 상태를 추정하는 흐름도이다.

<49>        610과정에서 상기 피드백 채널 수신부(210)는 단말로부터 피드백 정보를 수신한다. 620과정에서, 현재 시간구간이 기준 C/I 수신 시간구간인지 판단한다. 기준 C/I 수신 시간구간이면, 630과정에서  $nf$  비트를 수신하여 기준 C/I로 해석하고, 640과정에서 상기 기준 C/I 값을 누산기에 저장한다. 620과정에서 기준 C/I 수신 시간구간이 아니면, 650과정에서, 수신된  $nd$

비트를 상대치 C/I로 해석한다. 660과정에서 현재 시간 구간에서의 누산기의 값을 현재 시간 구간에서의 상기 누산기 값에 상기 상대치 C/I 값을 더한 값으로 갱신하여 저장한다.

<50>        상기 피드백 정보 해석부는 상기 누산기에 저장된 값을 이용하여 670과정에서, 순방향 채널상태를 추정한다. 상기의 과정을 수행하여, 기지국과 단말의 누산기에 저장된 값이 동일하게 유지되며, 상대치를 송수신 하는 경우에 송수신기가 기준이 되는 값을 알 수 있다.

<51>        도 7은 본 발명의 제2실시 예에 따른 피드백 정보의 생성 예를 도시하는 도면이다.

<52>        상기 도 7에 도시된 피드백 정보의 생성은 코히어런스(coherence) 대역폭을 이용한 것이다.

<53>        일반적으로, 광대역을 사용하는 경우 시스템은 주파수에 따라 페이딩의 정도가 달라지는 주파수 선택적 페이딩 현상이 발생한다. 인접한 주파수간에는 페이딩의 정도가 같으나, 주파수가 멀어지게 되면, 독립적인 페이딩이 발생한다. 두 주파수의 간격을 점점 크게 하며, 두 주파수 간 채널 상태의 상관(correlation)을 취하게 되면, 상관 값은 점점 줄어들게 된다. 이 상관 값이 특정 치에 도달하게 되면, 이 때의 두 주파수간 차를 상기 코히어런스 대역폭으로 한다. 페이딩은 상기 코히어런스 대역폭 이내에서 비슷한 값을 가진다. 그러나, 주변 셀/단말로 인한 간섭은 상기 코히어런스 대역폭 이내에서도 다를 수 있다. 여기서 주변 셀/단말들도 비슷한 정도의 대역폭을 갖는다고 가정하면, 간섭의 양 역시 상기 코히어런스 대역폭 내에서 일정한 상관을 갖게 될 것이다. 하기의 설명에 있어서, 간섭을 포함하여 순방향 채널 상태, 즉 C/I가 일정량 이상 상관을 갖는 주파수 대역폭을 코히어런스 대역폭으로 정의한다.

- <54> 본 발명의 실시예에 따른 채널 추정 방법은 먼저 단말이 모든 부반송파를 수신하고, 모든 부반송파의 C/I를 측정한다. 다음에, 상기 측정된 C/I들에 따라 피드백 정보를 생성하고, 하나의 부반송파에서 상기 생성된 피드백 정보를 기지국으로 전송한다.
- <55> 상기 코히어런스 대역폭을 이용하여 채널상태를 추정하는 방법은 다음과 같다. 단말이 기지국에 처음 접속되면, 단말은 모든 부반송파를 수신하고, 모든 부반송파의 C/I를 측정한다. 이후, 소정 코히어런스 대역폭을 정하여 피드백 정보를 전송할 부반송파를 정하고, 그 다음부터는 모든 부반송파의 C/I를 측정할 필요 없이 정해진 부반송파의 C/I만을 측정하고 전송하는 것도 가능하다. 이하 상기 코히어런스 대역폭을 이용한 채널 추정 방법에 대해 구체적인 실시예를 들어 상세히 설명한다.
- <56> 상기 도 7에 도시된 실시 예에서는 코히어런스 대역폭을 5개의 부반송파 구간만큼으로 가정하였다. 상기 코히어런스 대역폭내 부반송파의 채널 상태가 비슷하다고 가정하면, 5개의 부반송파들로 구성되는 부반송파 군(group)의 상태를 대표하는 C/I 값 하나만 이용하여 피드백 정보를 구성하면 된다.
- <57> 상기 도 7을 참조하면, 5개의 부반송파중, 3번째 부반송파의 C/I를 기준 C/I로 피드백 정보를 구성하였으나, 상기 기준 C/I 값 대신에 5개 부반송파들의 C/I값을 평균 낸 값, 또는 1번째 부반송파의 C/I값 등 시스템에 따라 해당 부반송파 군의 특성을 가장 잘 대표할 수 있는 값이면 된다. 또한 상기 도 7에 도시된 바와 같이 부반송파 군에 하나의 피드백 정보를 구성하는 경우에도 상술한 시간 영역의 상대치 즉, TD 값을 이용한 피드백 정보 구성이 가능하다.

- <58> 도 8은 본 발명에 따른 제2실시 예의 변형 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도이다.
- <59> 하기의 설명에 있어서, 상기 기준 C/I 값 대신에, 소정 코히어런스 대역폭내의 부반송파들의 C/I값을 평균 낸 값을 평균 C/I라 정의한다. 하기의 과정은 각 코히어런스 대역폭마다 독립적으로 수행된다.
- <60> 상기 도 8을 참조하면, 800과정에서 상기 단말은 수신한 신호를 이용하여 소정의 코히어런스 대역폭내의 부반송파들의 C/I값을 추정한다. 810과정에서, 소정 시간구간에서의 상기 부반송파들의 평균 C/I값을 계산한다. 여기서 소정 시간구간이라 함은 상기 평균 C/I를 전송해야 하는 슬롯을 의미한다. 820과정에서 현재 시간 구간이 상기 평균 C/I 전송 시간구간인지 판단한다. 현재 시간 구간이 상기 평균 C/I 전송 시간구간이면, 상기 측정된 소정 시간구간에서의 평균 C/I 값을 소정 비트로 양자화 하여 누산기에 저장한다. 860과정내지 870과정은 상기 평균 C/I에 대한 시간 영역의 상대치를 구하는 과정이다. 상기 평균 C/I에 대한 시간 영역의 상대치를 생성하는 과정은 상술한 TD 값을 구하는 과정과 동일하므로, 설명을 생략한다.
- <61> 도 9는 본 발명의 제3실시 예에 따라 피드백 정보를 생성하는 흐름도이다.
- <62> 하기의 설명에 있어서, '주파수 영역 상대 C/I' 또는 'FD'라 함은 해당 슬롯에서 동일 부반송파군 내의 부반송파들 중 기준 C/I 값을 피드백 하고자 하는 부반송파의 기준 C/I값에 대한 상대치를 의미한다.
- <63> 이하, 상기 도 1및, 상기 도 9를 참조하여 설명한다.
- <64> 이하의 910과정 내지 980과정은 상기 피드백 정보 생성부(120)에서 수행된다.



<65> 910과정에서, 상기 피드백 정보 생성부(120)는 수신한 신호를 이용하여 소정의 코히어런스 대역폭내의 부반송파들의 C/I값을 추정한다. 915과정에서, 현재의 시간구간, 즉, k번째 슬롯에서 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을 전송해야 하는 시점인지 판단한다. 여기서 모든 부반송파의 C/I값을 전송하는 시점은 채널 상태를 고려하여 임의로 설정 가능하다. 모든 부반송파의 C/I값을 전송하는 시점이면, 920과정에서 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단한다. 여기서, 기준 C/I 값을 전송하는 부반송파를 N번째 부반송파라 하면, 상기 N번째 부반송파는 상기 코히어런스 대역폭내의 채널상태를 대표하는 임의의 부반송파로 설정이 가능하다. 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 925과정에서, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파의 C/I 값을 소정 비트로 양자화 하여 930과정에서 누산기에 저장한다. 935과정에서 상기 누산기에 저장된 값을 이용하여 피드백 정보를 구성한다.

<66> 920과정에서, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파가 아니면, 940과정에서, 주파수영역 상대 C/I를 계산하기 위해 누산기에 미리 저장된 값, 예를 들어, N번째 부반송파의 C/I값과 상기 부반송파, 예를 들어, N-1번째 부반송파의 C/I 값의 차이를 계산한다. 950과정에서, 상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자화 하고, 955과정에서, 누산기에 미리 저장된 값에 상기 양자화 된 차이 값을 더한 값으로 갱신하여 저장한다.

<67> 915과정에서, 현재의 시간구간이, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을 전송해야 하는 시점이 아니면, 960과정에서, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단한다. 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 965과정에서, 시간 영역 상대 C/I를 계산하기 위해 누산기에 미리 저장된 값과 상기 현재의 시간구간에서 추정된 C/I의 차이 값을 계산한다. 970과정에서, 상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자화 하고, 975과정에서, 상기 미리 저장

된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 계산된 차이 값을 더한 값으로 갱신하여 누산기에 저장한다.

- <68> 상기 도 9에서 935과정, 955과정, 980과정은 상기 누산기에 저장된 값을 이용하여 피드백 정보를 생성하는 과정이다.
- <69> 여기서, 상기 누산기에 미리 저장된 값은 주파수 영역의 상대치를 이용할 때와, 시간 영역의 상대치를 이용할 때 각각 달라 진다. 시간 영역의 상대치를 이용하는 경우는 상기 실시예 1에서 설명한 바와 같다.
- <70> 이하, 상기 주파수 영역의 상대치를 이용하는 경우는 하기 도 10을 참조하여 설명한다.
- <71> 도 10은 본 발명의 제3실시 예에 따라 생성된 피드백 정보의 일예를 도시하는 도면이다.
- <72> 상기 도 10에 도시된 피드백 정보의 생성은 상기 코히어런스 대역폭 및 주파수 영역/시간 영역 상대치를 이용한 것이다. 여기서, 시간영역의 상대치 즉, TD 값을 이용하는 방법 및 생성 과정은 상술한 바와 같다. 또한, 코히어런스 대역폭 내의 부반송파들 간에 채널 상태가 완전히 동일하지는 않으므로, 이러한 코히어런스 대역폭 내의 부반송파들 간의 채널 상태의 차이를 고려하여 피드백 정보를 생성한 것이다.
- <73> 상기 도10을 참조하면, 3번째 부반송파에 기준 C/I가 전송되는 경우, 2번째 부반송파는 3번째 부반송파의 양자화된 C/I와의 2번째 부반송파의 추정된 C/I의 차를 구하여 주파수 영역의 상대치를 구한다. 이 상대치 C/I를 양자화 하여 2번째 부반송파의 피드백 정보로 사용한다.
- <74> 1번째 부반송파는 3번째 부반송파의 양자화된 C/I와 2번째 부반송파의 주파수 영역의 상대치 C/I를 양자화 하여 더한 값에서 1번째 부반송파의 측정된 C/I의 차를 구하여 1번째 부반송파의 상대치 C/I를 구한다. 이를 양자화 하여 1번째 부반송파의 피드백 정보로 이용한다.

- <75> 마찬가지로 3번째 부반송파에 기준 C/I가 전송되는 경우, 4번째, 5번째 부반송파의 상대치 C/I는 각각 2번째, 1번째 부반송파의 상대치 C/I를 구하는 방식과 같은 방식으로 한다.
- <76> 즉, 상대치 부반송파의 값을 정할 때는 도10의 예에서 3번째 부반송파와 같은 기준 부반송파를 설정해야 하는데, 이는 기지국과 단말 사이에 규정되어야 한다. 또한, 각 부반송파는 가장 가까이 위치한 기준 부반송파로부터 순차적으로 상대치 C/I를 구하는 방법을 사용한다.
- <77> 도10에서 주파수 영역 상대치가 전송되지 않는 구간은 기준 부반송파의 시간에 따른 채널 상태 변화가 주위 부반송파의 채널 상태 변화와 상관이 상당이 크므로, 매 슬롯 따로 전송할 필요가 없음을 나타낸다. 일정 슬롯의 간격을 두고 주파수 영역 상대치를 전송하면 된다. 도10에서는 그 일례로 10슬롯마다 주파수 영역 상대치를 전송하는 경우를 나타낸다.
- <78> 또한, 시간영역의 상대치를 매 슬롯 전송할 필요는 없고, 역시 모든 부반송파의 주파수 영역의 상대치를 전송할 필요는 없다.
- <79> 도 11은 본 발명의 제3실시 예에 따라 생성된 피드백 정보의 다른 예를 도시하는 도면이다.
- <80> 상기 도 11에 도시된 예는 coherence 대역폭 및 주파수영역/시간영역 상대치를 이용한 확장된 순방향 채널 상태 피드백 정보 구성을 나타낸다. 상기 도 10에 도시된 예와 다른 것은 주파수 영역 상대치가 전송되지 않는 영역을 주파수영역 또는 시간영역 상대치를 전송할 수 있다는 것이다. 어느 영역의 상대치를 사용할 지는 시간 영역과 주파수 영역의 채널 상태 변화 정도 및 피드백 정보의 신뢰도등을 고려하여 정해지며, 단말과 기지국에서 알고 있어야 한다.

- <81> 주파수 영역 상대치를 사용할지 시간 영역 상대치를 사용할 지는 기지국과 단말 사이에 규정되어야 한다. 역시 시간영역의 상대치를 매 슬롯 전송할 필요는 없고, 역시 모든 부반송파의 주파수 영역의 상대치를 전송할 필요는 없다.
- <82> 도 12는 본 발명의 제3실시 예에 따라 기지국에서 순방향 채널 상태를 추정하는 흐름도이다.
- <83> 1210과정에서 상기 피드백 채널 수신부(210)은 단말로부터 피드백 정보를 수신한다. 이하의 과정은 상기 피드백 채널 수신부(210)에서 수행된다.
- <84> 1220과정에서, 현재의 시간구간, 즉, k번째 슬롯에서, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값의 수신 시점인지 판단한다. 모든 부반송파의 C/I값을 수신하는 시점이면, 1230과정에서, 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단한다. 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 1240과정에서, 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 기준 C/I값으로 해석하고, 1250과정에서 상기 기준 C/I 값을 누산기에 저장한다.
- <85> 1230과정에서, 기준 C/I를 전송하는 부반송파가 아니면, 1260과정에서, 상기 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 상기 기준 C/I의 주파수 영역의 상대치로 해석하고, 1270과정에서, 누산기의 값을 누산기에 미리 저장된 값에 상기 주파수 영역의 상대치를 더한값으로 갱신하여 저장한다.
- <86> 1220과정에서, 현재의 시간구간이, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을 수신하는 시점이 아니면, 1290과정에서, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단한다. 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 1292과정에서, 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 주파

수 영역의 상대치로 해석하고, 1294과정에서, 누산기에 미리 저장된 값을, 상기 누산기에 미리 저장된 값에 상기 주파수 영역의 상대치를 더한 값으로 갱신하여 저장한다. 상기 도 12에서, 1280과정은 누산기에 저장된 값을 이용하여 순방향 채널 상태를 추정하는 과정이다.

<87>        한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<88>        상술한 바와 같이 본 발명은 OFDM시스템에서 역방향 링크의 효율을 감소시키지 않는 순방향 채널상태 추정 방법 및 장치를 제공하는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 있어서, 상기 단말이,

수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 C/I값들을 측정하는 과정과,

상기 측정된 C/I 값들을 이용하여, 미리 설정된 방법에 따라 각 부반송파의 피드백 정보를 생성하는 과정과,

상기 피드백 정보를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 미리 설정된 방법은

현재 시간 구간이 기준 C/I 전송 시간구간인지 판단하는 과정과,

기준 C/I 전송 시간구간이면, 상기 현재의 시간구간에서 추정된 C/I 값을 소정 비트로 양자화한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 상태 추정 방법.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

현재 시간 구간이 기준 C/I 전송 시간구간이 아니면,  
미리 저장된 값과 상기 현재의 시간구간에서 추정된 C/I의 차이 값을 계산하는 과정과,  
상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을  
포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서,  
상기 미리 저장된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 계산된 차이 값을 더한 값으로 갱신  
하여 저장하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 5】**

제2항에 있어서, 상기 기준 C/I 전송 시간구간은 각 부반송파별로 다르게 설정됨을 특징  
으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 6】**

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행  
하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방  
법에 있어서, 상기 단말이,

수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 C/I값들을 측정하는 과정과,  
소정 코히어런스 대역폭내의 피드백 정보를 전송할 부반송파를 결정하는 과정과,

미리 설정된 방법에 따라 상기 결정된 부반송파의 피드백 정보를 생성하고, 상기 생성된 피드백 정보를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서, 상기 미리 설정된 방법은

현재 시간 구간이 기준 C/I 전송 구간인지 판단하는 과정과,

기준 C/I 전송 구간이면, 상기 현재의 시간구간에서 측정된 C/I값을 소정 비트로 양자한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 상태 추정 방법

**【청구항 8】**

제7항에 있어서,

현재 시간 구간이 기준 C/I 전송 구간이 아니면,

미리 저장된 값과 상기 현재 시간 구간에서 측정된 C/I의 차이 값을 계산하는 과정과,

상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자화한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 상태 추정 방법.

**【청구항 9】**

제8항에 있어서,



상기 미리 저장된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 계산된 차이 값을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

【청구항 10】

제6항에 있어서,

상기 피드백 정보는 코히어런스 대역폭내 평균 C/I값임을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정방법.

【청구항 11】

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 있어서, 상기 단말이,

수신한 신호를 이용하여 상기 복수개의 부반송파들의 C/I값들을 측정하는 과정과,

현재의 시간구간이, 소정 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파들의 C/I 값을 전송하는 시점이면, 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단하는 과정과,

상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파의 C/I 값을 소정 비트로 양자화한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 추정 방법.

**【청구항 12】**

제11항에 있어서,

현재의 시간구간이, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을 전송하는 시점이 아니면, 상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파인지 판단하는 과정과,

상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파이면, 미리 저장된 값과 상기 현재의 시간구간에서 추정된 C/I의 차이 값을 계산하는 과정과,

상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자화한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서,

상기 미리 저장된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 양자화 된 차이 값을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

**【청구항 14】**

제11항에 있어서,

상기 기준 C/I를 전송하는 부반송파가 아니면, 미리 저장된 값과 상기 부반송파의 C/I 값의 차이를 계산하는 과정과,



상기 계산된 차이 값을 소정 비트로 양자화한 값에 따라 피드백 정보를 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

상기 미리 저장된 값을 상기 미리 저장된 값에 상기 양자화 된 차이 값을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추정 방법.

【청구항 16】

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방법에 있어서, 기지국이,

피드백 채널을 통해 피드백 정보를 수신하는 과정과,

상기 수신된 피드백 정보를 이용하여 미리 설정된 방법에 따라 순방향 채널 상태를 추정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 순방향 채널상태 추정 방법.

【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 미리 설정된 방법은

현재 시간구간이 기준 C/I 수신 시간구간인지 판단하는 과정과,

기준 C/I 수신 시간구간이면, 상기 수신된 피드백 정보를 기준 C/I로 해석하는 과정과,  
상기 기준 C/I 값을 누산기에 저장하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 추정  
방법.

#### 【청구항 18】

제17항에 있어서,

기준 C/I 수신 시간구간이 아니면, 상기 수신된 피드백 정보를 상대치 C/I로 해석하는  
과정과,

현재 시간 구간에서의 누산기의 값을 현재 시간 구간에서의 상기 누산기 값에 상기 상대  
치 C/I 값을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널상태 추  
정 방법.

#### 【청구항 19】

상호간에 직교성을 갖는 복수개의 부반송파들을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행  
하는 단말과 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서, 순방향 링크의 채널상태를 추정하는 방  
법에 있어서, 상기 기지국이,

피드백 채널을 통해 피드백 정보를 수신하는 과정과,

상기 수신한 신호를 이용하여 소정의 코히어런스 대역폭내의 부반송파들의 C/I값을 추정  
하는 과정과,

현재의 시간구간이, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을수신하는 시  
점이면, 기준 C/I를 수신하는 부반송파인지 판단하는 과정과,

기준 C/I를 수신하는 부반송파이면, 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 기준 C/I값으로 해석하는 과정과,

상기 기준 C/I 값을 누산기에 저장하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 추정 방법.

#### 【청구항 20】

제19항에 있어서,

기준 C/I를 수신하는 부반송파가 아니면, 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 상기 기준 C/I의 주파수 영역의 상대치로 해석하는 과정과,

상기 누산기의 값을 누산기에 미리 저장된 값에 상기 주파수 영역의 상대치를 더한값으로 갱신하여 저장하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 추정 방법.

#### 【청구항 21】

제19항에 있어서,

현재의 시간구간이, 상기 코히어런스 대역폭내의 모든 부반송파의 C/I 값을 수신하는 시점이 아니면, 상기 기준 C/I를 수신하는 부반송파인지 판단하는 과정과,

상기 기준 C/I를 수신하는 부반송파이면, 상기 수신한 부반송파의 C/I값을 시간 영역의 상대치로 해석하는 과정과,

상기 누산기에 미리 저장된 값을, 상기 누산기에 미리 저장된 값에 상기 시간 영역의 상대치를 더한 값으로 갱신하여 저장하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 채널 추정 방법



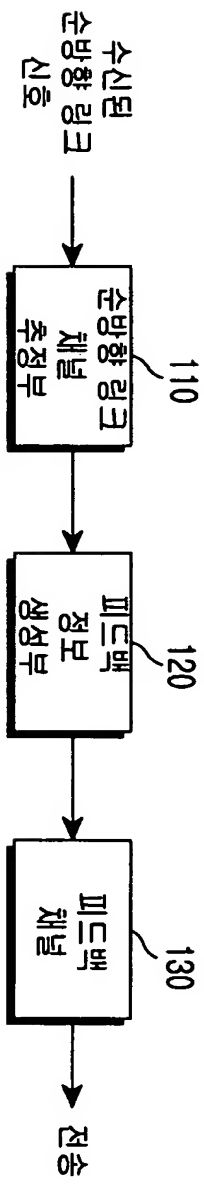
1020030000993

출력 일자: 2004/1/15

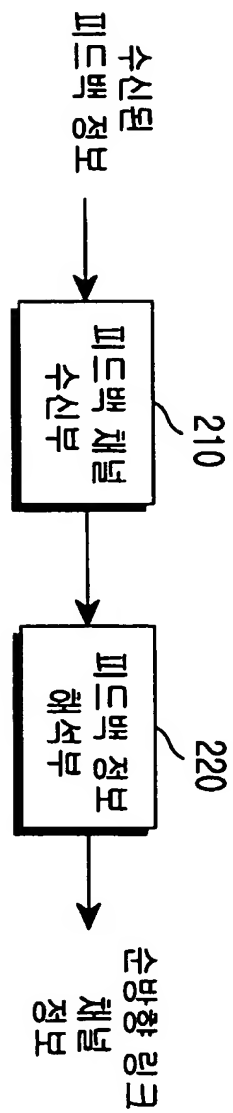


【도면】

【도 1】



【도 2】



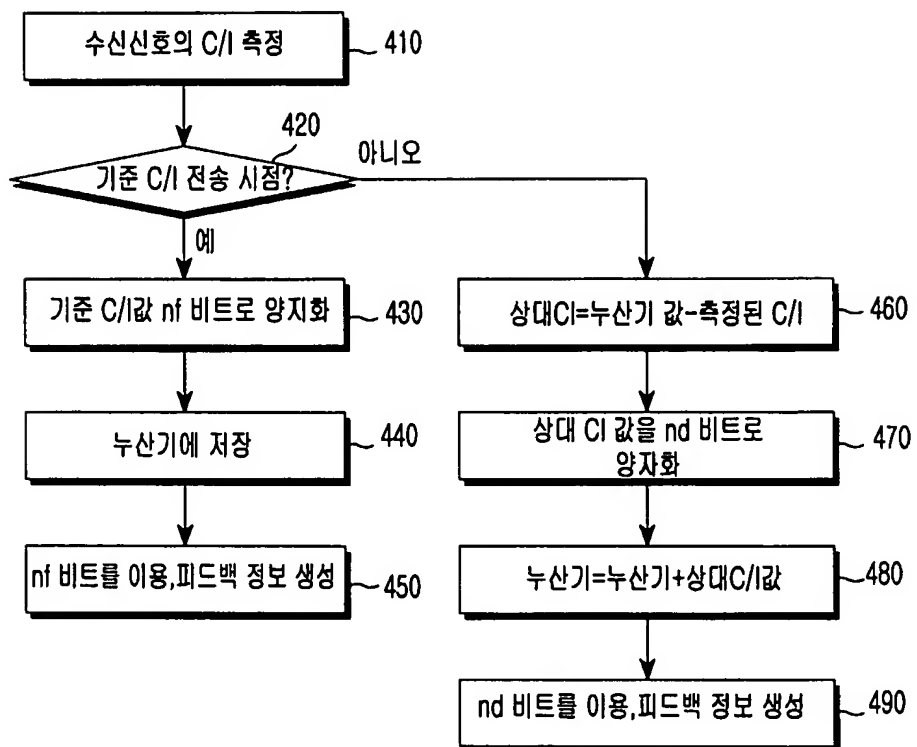




【도 3】

	Slot k	Slot k+1	Slot k+2	Time										
Sc 0	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Sc 1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Sc 2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Sc 3	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
Sc N-5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Sc N-1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Frequency														

【도 4】



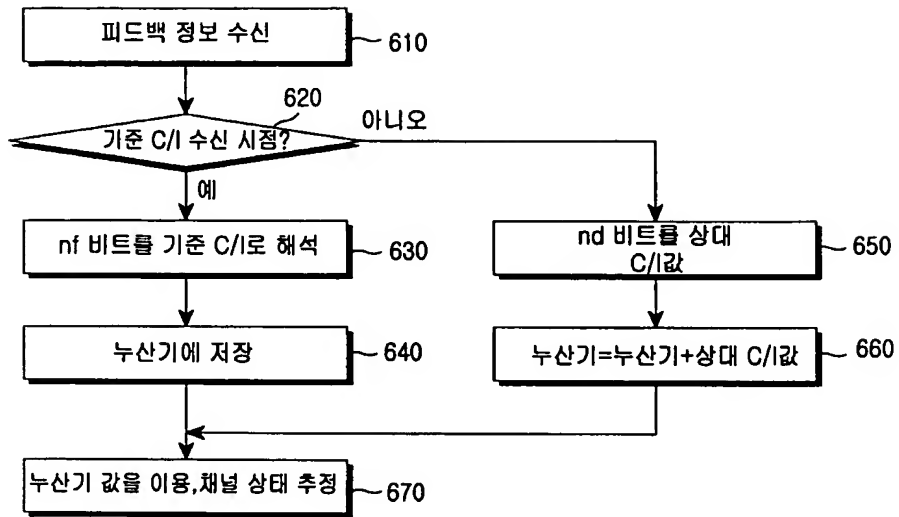


【도 5】

	Slot k	Slot k+1	Slot k+2	Time										
Sc 0	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	TD	TD	
Sc 1	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C		
Sc 2	TD	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	
Sc 3	TD	TD	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	
	TD	TD	TD	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
Sc N-5	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	TD	TD	TD	TD	
	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	TD	TD	TD	
	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	TD	TD	
	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	TD	
Sc N-1	TD	TD	C	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	C	

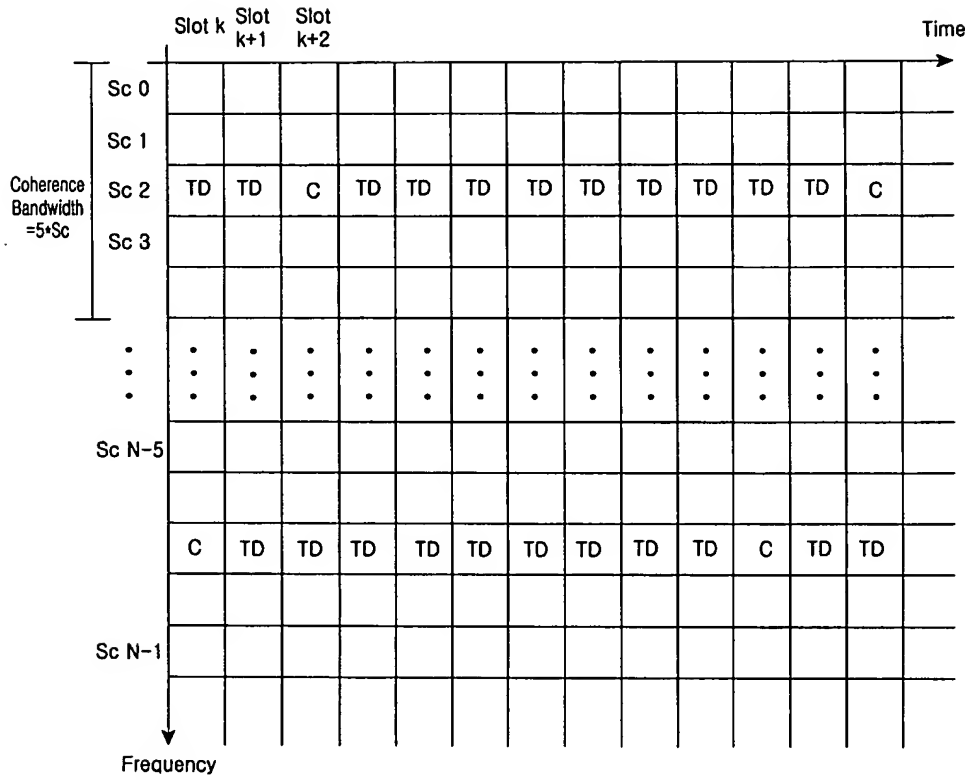
Frequency

【도 6】

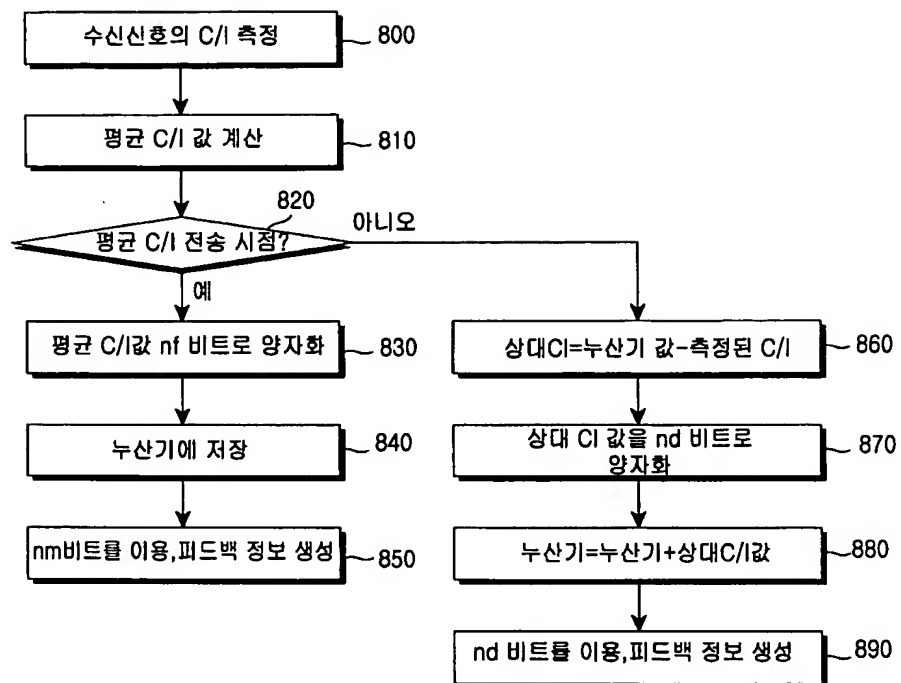




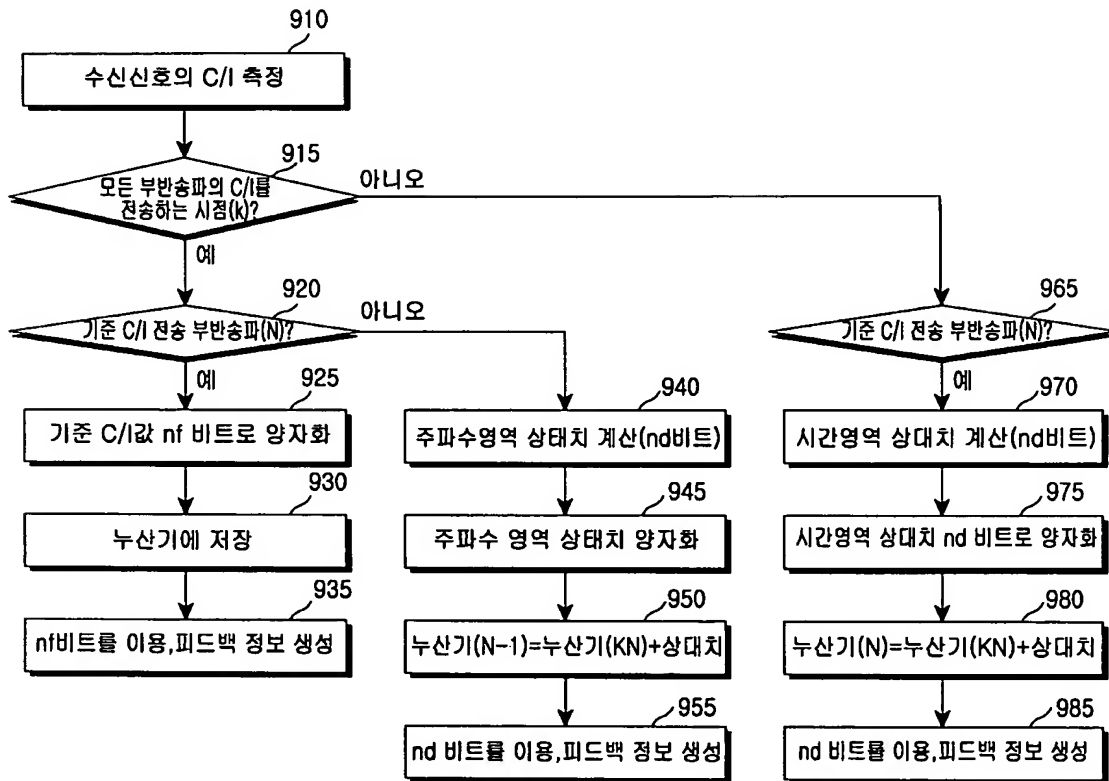
【도 7】



【도 8】

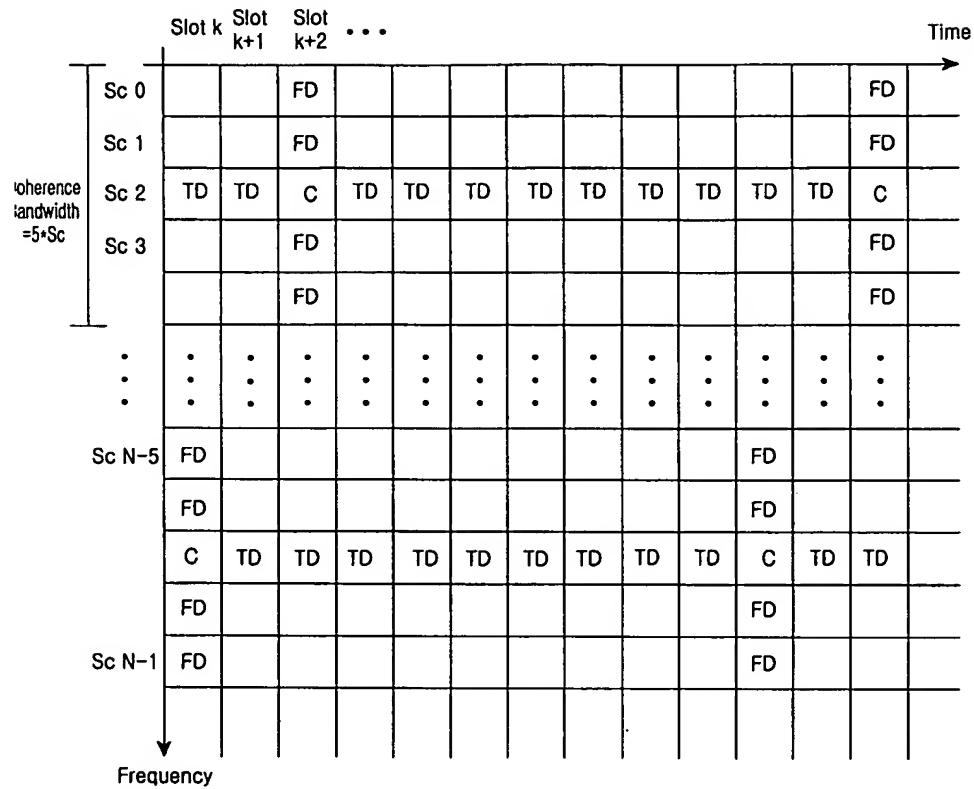


【도 9】





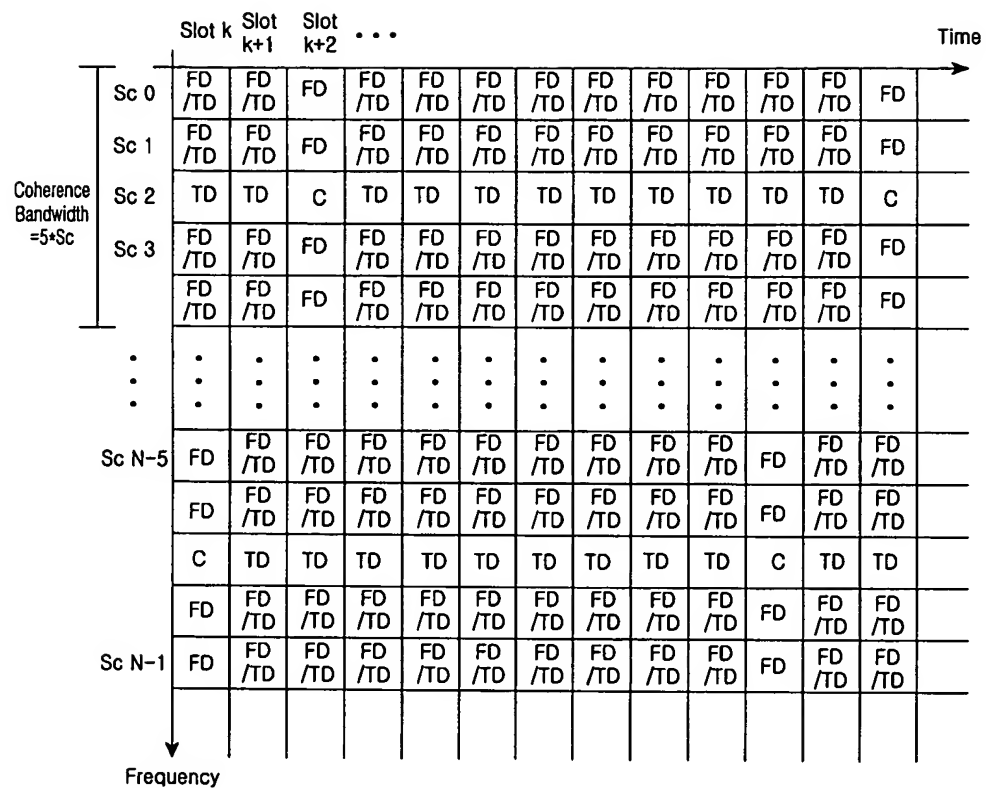
【도 10】







【도 11】



【도 12】

